干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

国家森林公园空间分布格局及其影响因素研究

朱 磊[1,2,3]， 李燕楠[1]， 胡 静[2,3]， 周葆华[1]， 贾垚焱[4]

（1. 安庆师范大学资源环境学院，安徽 安庆 246133；2. 华中师范大学城市与环境科学学院，湖北 武汉 430079；3. 中国旅游研究院武汉分院，湖北 武汉 430079；4. 山西财经大学文化旅游学院，山西 太原 030031）

摘 要：国家森林公园是我国生态文明建设的重要载体之一。以1994、2004年和2019年国家森林公园为研究对象，综合运用空间分析技术系统探究其空间分布格局及成因，旨在为国家森林公园空间布局优化和健康可持续发展提供科学参考。结果表明：(1) 国家森林公园主要分布在胡焕庸线以东，大致形成了以京津冀、长三角、川渝交界和湘赣交界地区为核心的高密度分布地区，呈现出“大集聚、小分散”的分布格局。(2) 国家森林公园系统分形特征明显，分形结构较为复杂。(3) 国家森林公园省际间分布差异明显，三大地带间呈现东西少、中部多的“凸字形”分异规律，八大分区间呈现“由长江中下游、西南地区向东北和黄河中游地区递减”。(4) 国家森林公园热点区呈现出一定的不稳定性，其中黑龙江、江苏和浙江发展较为活跃，持续保持在热点区域，而新疆、西藏和四川等地基本上都处于冷点区域，森林公园发展较为缓慢。(5) 地形、降水量、客源市场和旅游资源禀赋是影响国家森林公园空间分布格局的主要因素。

关 键 词：国家森林公园；空间格局；影响因素；空间分析技术；中国

文章编号：

国家森林公园是我国重要的旅游目的地，是我国生态旅游、山地旅游和康养休闲旅游发展的主阵地，截止2019年底，我国森林公园接待旅游人次突破 $10×10^8$ 人次，旅游收入突破万亿元，森林旅游产品已成为最具影响力和吸引力的旅游产品之一。国家森林公园是森林公园的最高等级，已成为游客森林旅游的首选之地，也是我国国家公园重要的遴选对象，在2017年国家公布的首批十处国家公园试点名单中，国家森林公园达到七席。随着国家公园体制的逐步确立，森林公园未来的发展方向和利用方式将会发生重大转变，森林公园的未来转型发展之路，必然遵循国家公园的发展方向和内在要求，而森林公园的创造性发展也必将给我国旅游可持续发展提供重要的路径指引。因此围绕国家森林公园布局和空间优化进行系统深入研究，探究我国森林公园科学合理的发展模式，对我国森林旅游的高质量发展、国家公园体制机制的完善和整个旅游产业健康可持续发展有着重要的理论和现实意义。

目前虽然国内外对森林公园的称谓有所差异，国外统称国家公园，国外学者对森林公园的研究开始于19世纪60年代，国外学者主要围绕森林公园的概念及内涵[1]、公园定价[2]、游客心理[3]、环境保护[4]及管理体制机制[5]等展开深入研究。国内学者虽然对森林公园的研究起步较晚但成果颇丰，主要涉及森林公园的内涵界定[6]、森林公园旅游主客体的研究[7-8]、旅游对森林公园的影响研究[9-10]以及森林公园解说系统研究等[11-12]。近年来，随着大众旅游时代的到来，人们的旅游需求日益旺盛，使得国内的旅游吸引物、新产品和新业态层出不穷，对旅游吸引物的空间结构研究已成为国内外学者研究的重要领

收稿日期：2021-05-07； **修订日期**：2021-08-05
基金项目：安徽省哲学社会科学规划项目（AHSKQ2021D24）；安徽省社会科学创新发展研究项目（2021CX100）；安徽高校自然科学研究重点项目（KJ2020A0518）；安徽省智库项目（ZK2021A004）资助
作者简介：朱磊（1986-），男，博士，副教授，主要从事旅游资源与环境、旅游与区域发展研究. E-mail: aqdxzl@126.com
通讯作者：胡静（1963-），女，博士，教授，主要从事旅游资源与环境、旅游与区域发展研究. E-mail: huj@mail.ccnu.edu.cn

域之一，具体从研究内容上看学者们主要从国家公园[13-14]、旅游景区[15-16]、湿地公园[17]、遗址遗迹[18-19]、特色小镇[20]、传统村落和村寨[21-22]、乡村旅游地[23]等方面进行系统的空间结构及影响因素研究，从研究方法上看，主要综合采用GIS分析技术和数理统计方法来定量研究，从研究尺度上看，主要集中在全国、省域和城市群等空间范围。森林公园作为一种重要的旅游吸引物，是我国生态旅游的重要载体，目前国内外学者从地理学视角对其空间结构方面的研究较少，仅有的几篇文献还停留在截面数据的定性分析，而采用长序列的面板数据定量探究其空间结构的演化规律和影响机理还未涉及，其研究的系统性和深入性还有待加强。鉴于此，本研究以1994—2019年我国国家森林公园长序列的面板数据为研究对象，综合运用GIS空间分析技术和数理统计方法对我国国家森林公园空间结构特征及演化规律进行系统定量研究，并深入分析其空间分布的影响因素，旨在进一步拓展及深化我国森林公园的研究内容和方向，以期为我国国家森林公园合理布局和健康发展提供一定的参考和借鉴，从而为我国建设形成森林公园旅游发展命运共同体，实现我国国家公园及旅游产业高质量发展提供有益的理论指导。

1 数据与方法

1.1 数据来源

本文选取1994、2004年和2019年3个时间节点的国家森林公园作为本文的研究对象，这是由于1994年原国家林业部颁布《森林公园管理办法》，首次将我国森林公园分成国家、省级和市级3个等级，并明确指出了国家森林公园在发展森林旅游中的核心地位。2004年是《中共中央国务院关于加快林业发展的决定》的开局之年，又是《全国林业产业发展规划纲要》的发布之年，且各省相继出台了促进森林公园发展的相关积极政策，各项利好政策叠加为森林公园旅游发展创造了条件[24]。而2019年为当前最新年份，为了确保研究数据的实效性和研究的科学性，选择2019年为本研究的终点年份。其次，收集的1994—2019年国家森林公园数据主要来源于中国林业网（国家林业和草原局政府网、国家生态网）（http://www.forestry.gov.cn/）；全国降水量数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(http://www.resdc.cn)。全国空间行政边界矢量图来源于国家基础地理信息中心，景区数据来源于《2018年中国旅游景区发展报告》[25]。

1.2 研究方法

1.2.1 最邻近指数 最邻近指数是研究点状要素间在空间近邻程度，从而表征点要素在空间的分布类型，其公式为：

$$R = \frac{\bar{r}_1}{\bar{r}_2} \tag{1}$$

$$\bar{r}_2 = \frac{1}{2\sqrt{D}} = \frac{1}{2\sqrt{n/A}} \tag{2}$$

式中：R为最邻近指数；$\bar{r}_1$为平均实际最邻近距离；$\bar{r}_2$为理论最邻近距离；D为国家森林公园密度；n为国家森林公园个数；A为区域面积。一般情况下，当$R=1$时，趋于随机型分布；当$R>1$时，趋于均匀型分布；当$R<1$时，趋于凝聚型分布[26]。

1.2.2 地理集中指数 研究点状要素的空间按集聚程度通常用地理集中指数来表征，其指数值的范围在0~100之间。数值越大，表示国家森林公园分布越集中；数值越小，表示国家森林公园分布越离散。计算公式如下：

$$G = 100 \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{X_i}{T}\right)^2} \tag{3}$$

式中：G为地理集中指数；n为全国省份个数；T为国家森林公园总数；X_i为第i个省区国家森林公园数量。$G \in (0,100)$，国家森林公园分布的集中程度与G值成正比。

1.2.3 网格维数测算 对国家森林公园网格维数的计算是基于对国家森林公园空间分布的网格化分析基础上，将全国地图划分成不同数量的网格，那么国家森林公园所占据的网格数$N(r)$会由于不同网格尺寸r的不同有所差异，假设国家森林公园具有无标度空间分布特征，则应有：

$$N(r) \propto r^{-a} \tag{4}$$

式中：$a=D_0$为容量维数值，假设在网格中国家森林公园分布的数为N_{ij}，森林公园总数为N，定义其概率为$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N}$，其中i、j分别为行号和列号，可得网络维数值的函数$I(r)$：

$$I(r) = -\sum_{i}^{k}\sum_{j}^{k} P_{ij}(r)\ln P_{ij}(r) \tag{5}$$

式中：$k=\frac{1}{r}$为区域各边的分段数目，若国家森林公园分布具有分形特征，可知：

$$I(r)=I_0-D_1\ln r \tag{6}$$

式中：I_0为常数；D_1为信息维数值。D为网格维数数值，表征国家森林公园在全国分布的均衡性。一般D处于0~2之间，其值越大表明其空间分布均衡性越强，反之则空间分布越集中；当D趋近于1，表明国家森林公园系统具有集中到一条地理线（如山脉、河流、海岸、铁路和公路等）的趋势；当D=2，表明国家森林公园均匀分布；其中当$D_1=D_0$时，则表明国家森林公园系统为简单分形，国家森林公园系统在网格中是等概率分布的[27]。

1.2.4 ESDA空间关联性分析 空间探索性分析方法（Exploratory spatial date analysis，ESDA）是空间分析方法和技术的集成，是对研究事物在地理空间上集聚状态的综合分析，旨在揭示和分析研究事物和对象在地理空间上的相互作用关系[28]。本文选取莫兰I（Moran's I）指数和Getis-Ord G_i^*分别探究国家森林公园空间关联结构模式和空间冷热点区分布差异[29]。Moran's I公式如下：

$$I=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}W_{ij}\left(X_i-\bar{X}\right)\left(X_j-\bar{X}\right)/S_j^2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}W_{ij} \tag{7}$$

式中：X_i、X_j为第i区域和j区域的观测值；n为区域数量；$\bar{X}$为所有区域观测值的平均值；S_j^2为$\sum_{i=1}^{n}\left(X_i-\bar{X}\right)^2\Big/n$；$W_{ij}$为空间权重矩阵，其中空间相邻时为1，不相邻时为0。Moran's I指数值在(−1, 1)之间分布，值越接近于1则表示有相似属性的聚集在一起；越接近−1时则表示有相异属性的聚集在一起；趋向于0时，表示不存在空间自相关[30]。

由于Moran's I指数表征的是国家森林公园全局的集聚状态，要进一步识别局部国家森林公园分布的冷热点，一般采用Getis-Ord G_i^*进行测度分析，其公式为：

$$G_i^*(d)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}W_{ij}(d)X_j/\sum_{j=1}^{n}X_j \tag{8}$$

对$G_i^*(d)$进行标准化处理可得：

$$Z\left(G_i^*\right)=\left[G_i^*-E\left(G_i^*\right)\right]/\sqrt{\mathrm{Var}\left(G_i^*\right)} \tag{9}$$

式中：$G_i^*(d)$为局部G系数；$W_{ij}(d)$为空间权重矩阵；$Z\left(G_i^*\right)$为标准化处理后的检验值；$E\left(G_i^*\right)$为期望值；$\mathrm{Var}(G_i^*)$为方差值；当$Z\left(G_i^*\right)>0$且通过检验，表明该区域的国家森林公园为热点区，在空间上呈现高值集聚；当$Z\left(G_i^*\right)<0$且通过检验，表明该区域的国家森林公园为冷点区，在空间上呈现低值集聚[31]。

2 结果与分析

2.1 总体分布格局

2.1.1 密度分布特征 利用ArcGIS 10.0软件对1994、2004年和2019年国家森林公园进行核密度分析（图1），由图可知：国家森林公园呈现出东多西少且主要分布在胡焕庸线以东的空间分异规律，与区域经济发展有一定的耦合性，其中东中部数量分布较多，西部分布较少。对比3个时间段可以发现，大致形成了以京津冀、长三角、川渝交界和湘赣交界地区为核心的高密度分布地区，以东北长白山地区、山东半岛地区、关中地区为核心的次分布地带，这些区域经济较为发达、人口较多，且大多森林覆盖率较高，为森林公园的分布奠定了一定物质基础。对比3个时间截面，随着时间的推移，国家森林

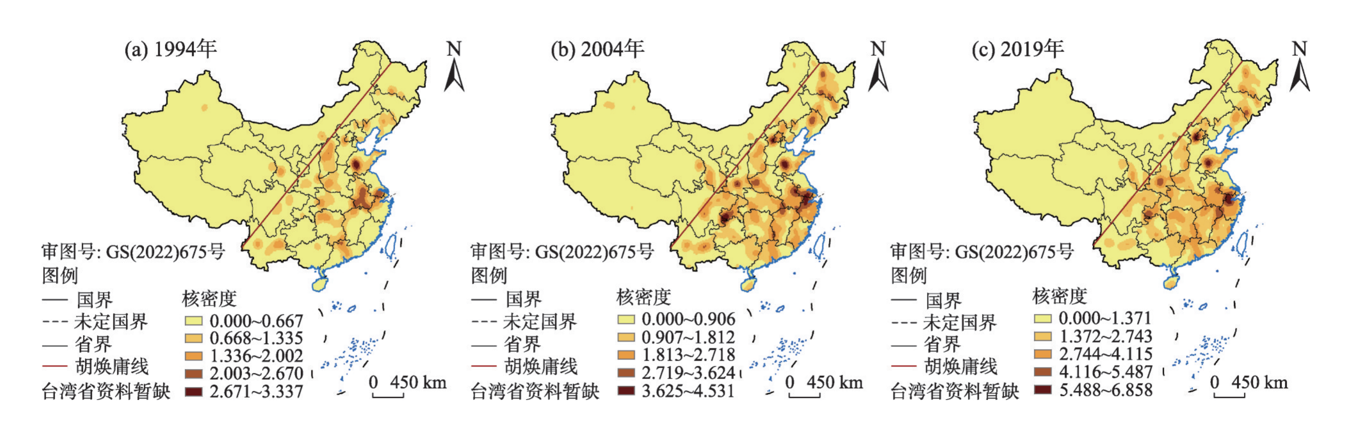


图1　国家森林公园分布密度及演化示意图

Fig. 1　Density distribution and evolvement of National Forest Parks

公园分布的高密度区有逐渐南移的趋势。大体围绕我国东北林区、西南林区、南方林区等三大林区呈现出"大集聚、小分散"的分布格局,国家森林公园的低密度区主要分布在我国的西北部区域。

2.1.2 空间分布类型 运用ArcGIS 10.0工具分别计算出1994、2004年和2019年国家森林公园的平均实际最邻近距离和理论最近距离(表1)。再根据公式(1)分别计算出1994、2004年和2019年国家森林公园的最邻近指数分别为0.71、0.74和0.92,均小于1.00,由此可知国家森林公园在不同时间节点空间分布上均呈现出集聚分布态势,但随着时间的推移这种集聚分布态势有所降低。这一方面表明国家森林公园在空间布局和发展上具有一定的空间关联性,国家森林公园旅游发展的协同效应较强,另一方面也表明随着国家森林公园的快速发展,虽然国家森林公园依然保持集聚分布状态,但有逐渐趋向均衡的态势。

进一步分析其空间分布的地理集中程度,由公式(3)计算出1994年国家森林公园实际空间分布的地理集中指数为23.24,在均匀分布状态下的地理集中指数为17.88,同理可得出2004年国家森林公园的实际空间分布的地理集中指数为20.37,在均匀分布状态下的地理集中指数为17.96;2019年国家森林公园实际空间分布的地理集中指数为19.26,在均匀分布状态下的地理集中指数为18.01,表明国家森林公园空间分布较为集中,且区域间国家森林公园空间分布差异较为明显,但是两者之间的差距在进一步缩小,空间分布的集中程度有所减小。

2.1.3 空间分布复杂性 运用分形理论中的网格维数模型探究国家森林公园空间分布均衡性(复杂性)。在不同时间截面国家森林公园矢量化分布的地图上放置适合的矩形,假设其矩形的边长都为1,再将其各边进行k等份,则矩形区域被划分成k^2个小区域[27]。先后统计出国家森林公园所占的网格数$N(r)$、每个网格中所包含的国家森林公园数N_{ij},并计算概率$P_{ij}(r)$,最后测算出相对应的$N(r)$和$I(r)$(表2)。把计算得到的不同坐标点[$N(r),k$]和[$I(r),k$]在Excel中绘成双对数散点图,再进一步对点进行拟合回归,即可获得国家森林公园的容量维数值(D_0)和信息维数值(D_1)。

由散点图2可知1994、2004年和2019年的国家森林公园的容量维数值分别为1.4142(测定系数为0.9921)、1.5626(测定系数为0.9929)和1.6336(测定系数为0.9912),表明各年份国家森林公园系统分形特征明显,其中1994年容量维接近1.0000,表明其国家森林公园在全国范围内分布相对较为集中,具体从1994年各省分布来看,天津、西藏、宁夏等省无国家森林公园分布,而集中分布于安徽、山东等地,这也应证了其分布的不均衡性。而2004年和2019年容量维在逐年增加,且趋向于2,表明国家森林公

表1 国家森林公园最邻近指数

Tab. 1 Nearest neighbor index of National Forest Parks

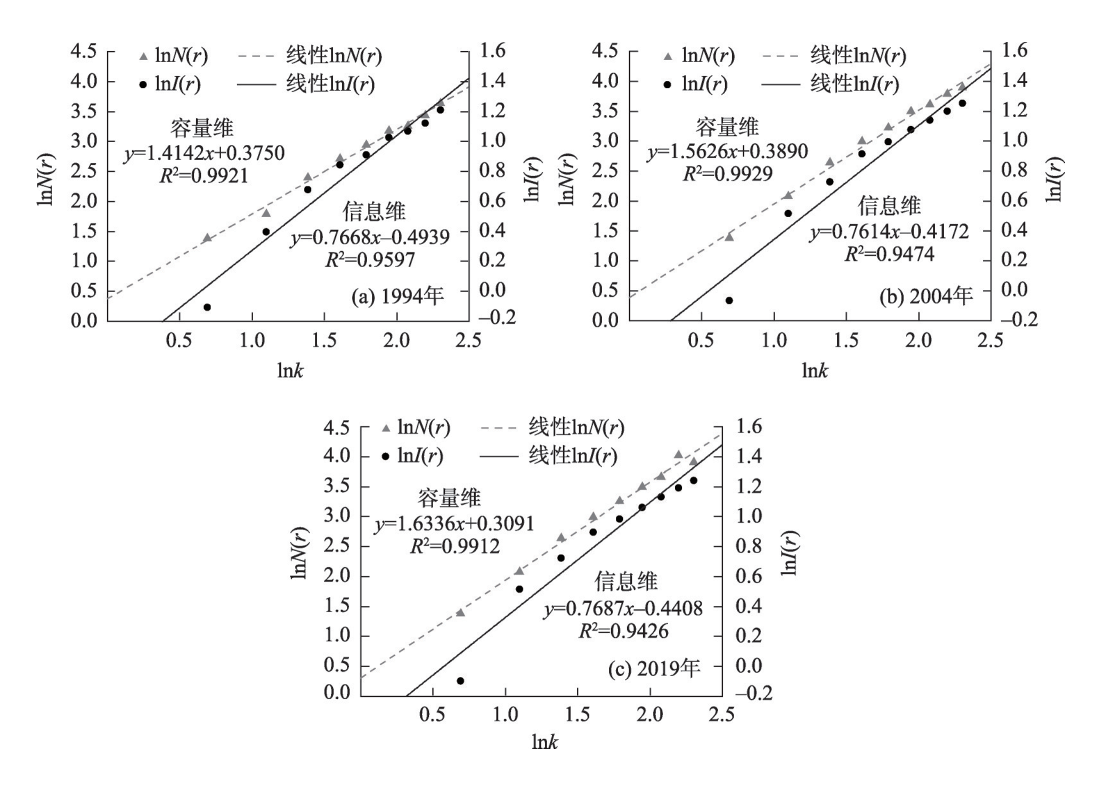
年份	国家森林公园数量	陆地面积/10^4 km^2	平均实际最邻距离/km	理论最邻距离/km	最邻近指数(R)	类型检验结果
1994	232	960	72.11	101.71	0.71	凝聚型
2004	564	960	48.44	65.23	0.74	凝聚型
2019	892	960	36.59	39.77	0.92	凝聚型

表2 国家森林公园网格维数测算数据

Tab. 2 Different types of National Forest Parks grid dimension data

年份	指标	k								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
1994	$N(r)$	4	6	11	15	19	24	26	31	38
	$I(r)$	0.8978	1.4827	1.9676	2.3199	2.4868	2.7869	2.9100	3.0660	3.3481
2004	$N(r)$	4	8	14	20	25	33	37	44	49
	$I(r)$	0.9346	1.6741	2.0706	2.4960	2.7018	2.9306	3.1220	3.3103	3.4932
2019	$N(r)$	4	8	14	20	26	33	39	56	50
	$I(r)$	0.9053	1.6750	2.0576	2.4504	2.6777	2.8923	3.0964	3.2897	3.4589

注:k为区域各边的分段数目;$N(r)$为国家森林公园所占据的网格数;$I(r)$为网格维数值的函数。



注：lnk、lnN(r)、lnI(r)分别为区域各边的分段数目k、国家森林公园所占据的网格数N(r)、网格维数值的函数I(r)的对数值。

图2　国家森林公园网格维数双对数散点图

Fig. 2　In-ln plots for grid dimension of National Forest Parks

园在全国尺度范围内分布开始逐渐均衡，再从各年份的信息维来看，3个年份的信息维数值分别为0.7668、0.7614和0.7687均小于对应的容量维，表明区内森林公园系统可能局部围绕山区或林区集聚的情况，或因地区的森林资源禀赋不同或地区经济社会发展水平的不同，空间分布上呈现不等概率分布状态，分形结构较为复杂。

2.2　区域分布特征

从各省的分布来看，1994年国家森林公园主要集中分布在安徽、山东、湖南、云南、山西、黑龙江、辽宁、河南、广东、江西等省，仅10个省份的国家森林公园达到147处，占比达到63.36%，而天津、西藏、宁夏3省尚无国家森林公园分布。2004年所有省域均有国家森林公园分布，其中浙江、云南、安徽、江西、四川、山东数量都在25处以上，国家森林公园最多的为黑龙江，数量达到47处，最少的是天津和上海，其中天津最少仅为1处。2019年黑龙江、湖南、江西、山东、四川、浙江、湖北、陕西、内蒙古和吉林国家森林公园的数量位列前十位，总数达到459处，占比为51.46%，国家森林公园最多的仍为黑龙江，数量达到66处，最少的仍为天津、上海和宁夏。从上述分析不难看出，各省国家森林公园的分布差异较为明显。

从三大地带分布来看①，不同时间截面总体上均呈现出东西少、中部多的“凸字形”分异规律。但不同年份也表现出不同的分异特征，1994年国家森林公园呈现出中部最多(106)，占比达到45.69%、东部次之(66)占比为28.45%、西部(60)最少占比仅为25.86%。2004年国家森林公园的地带间分布呈现出一定的变化，虽然中部仍保持领先地位，但西部数量超过东部，具体来看，中部最多(208)占比36.88%，西部次之(196)占比为34.75%、东部(160)最少占比仅为28.37%。2019年国家森林公园的地带间分布特点基本上延续了2004年，但各地带间的国家森林公园数量差距进一步缩小，空间分布逐渐呈现均等化。其中中部最多(343)占比38.45%，西部次之(291)占比为32.62%、东部(258)最少占比仅为28.93%。

① 三大地带：东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南；中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南；西部地区包括重庆、四川、贵州、云南、广西、西藏、青海、新疆、甘肃、陕西、宁夏、内蒙古。

再从八大分区分布来看①，1994、2004年和2019年国家森林公园在八大地区的分布曲线图形大致相同，大体呈现"由长江中下游、西南地区向东北和黄河中游地区递减"的空间分布特征(图3)。具体来看2019年分布长江中游地区的国家森林公园数量186处，占比为20.85%，其次为西南地区，有153处国家森林公园，占比为17.15%，再次为东北地区，有133处，占比为14.91%，西北部地区分布最少，仅有66处，占比仅为7.39%。

2.3 热点区分布特征

采用ArcGIS 10.0软件计算出3个时间截面的国家森林公园空间分布的全局Moran's *I*指数，得到结果分别为0.675、0.487和0.461，并都通过检验，表明国家森林公园空间分布具有正向的空间自相关，其中1994—2004年Moran's *I*指数下降较快，而2004—2019年Moran's *I*指数变化不大，表明国家森林公园的空间正向集聚程度呈现下降态势，但随着时间的推移，正向的空间自相关程度降低，并趋于稳定状态。表明我国国家森林公园在空间分布上有具有一定的马太效应，森林公园旅游发展的协同效应较好，未来各森林公园走协同发展道路较为可行。一般来说，全局自相关分析会掩盖局部空间的分布情况[32]。为了进一步研究国家森林公园空间分布规律，根据公式分别计算出1994、2004年和2019年国家森林公园的局部空间关联指数$G_i^*(d)$，并运用ArcGIS 10.0软件中的自然断点法对不同年份的空间关联指数进行重分类，生成国家森林公园空间格局的热点图(图4)。由图可知，国家森林公园的空间分布格局主要呈现出东南热，西北冷的态势，国家森林公园的热点区呈现一定的不稳定性，其中黑龙江、江苏和浙江发展较为活跃，持续保持在热点区域，而新疆、西藏和四川等地基本上都处于冷点区域，森林公园旅游发展较为缓慢。从热点区域的演化来看，1994年国家森林公园的热点区主要分布在我国的东南部及环渤海地区，到2004年热点区开始逐渐向西南和东北部省份迁移，2019年热点区和2004年基本保持一致，变化不大，而国家森林公园的冷点区相对保持较为稳定，3个年份变化不大，数量上有所降低，主要分布在我国的西北地区。表明随着我国森林旅游业的快速发展，游客对森林旅游产品的需求量不断增加，使得我国国家森林公园的空间分布范围不断扩大，空间的差异性开始缩小。

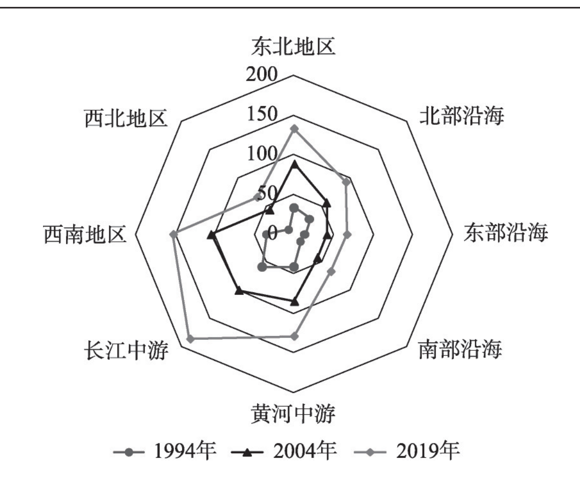


图3 国家森林公园数量在八大地区的空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of the number of National Forest Parks in eight major regions

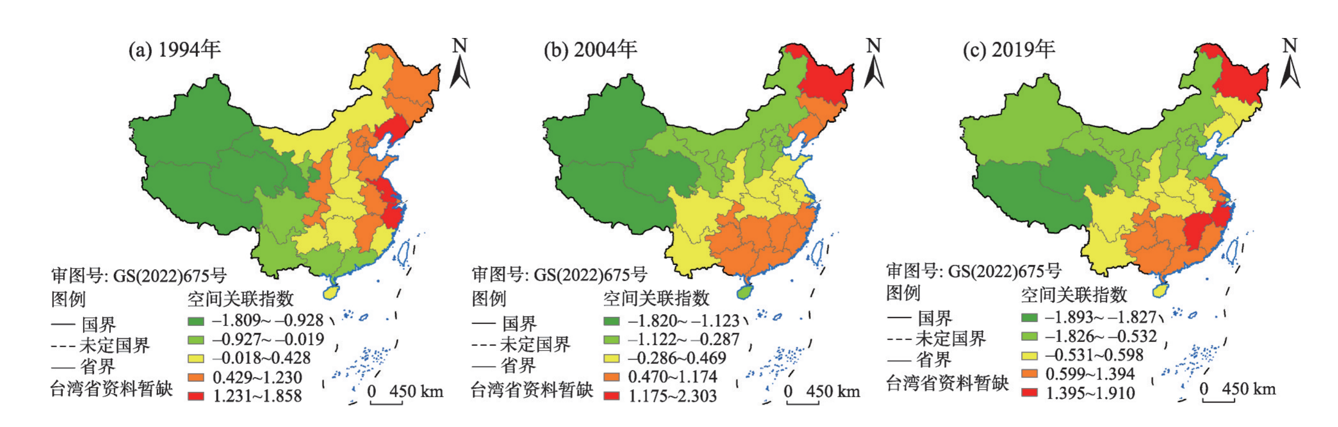


图4 国家森林公园空间格局的热点区域演化示意图

Fig. 4 Evolvement of the spatial pattern of the hot spot areas in National Forest Parks

① 全国八大分区：东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江；北部沿海地区包括北京、天津、河北、山东；东部沿海地区包括上海、浙江、江苏；南部沿海地区包括福建、广东、海南；黄河中游地区包括陕西、山西、河南、内蒙古；长江中游地区包括湖北、湖南、江西、安徽；西南地区包括广西、云南、贵州、四川、重庆；西北地区包括甘肃、青海、宁夏、西藏、新疆。

2.4 国家森林公园时空分布的影响因素

2.4.1 地形因素 国家森林公园分布受地形影响较大，存在主要围绕山区分布的现象。为探究国家森林公园空间分布与地形的相互关系，将3个年份的国家森林公园空间分布图与全国地形高程图进行叠加，并提取每个国家森林公园海拔高度值，在SPSS软件中测度不同海拔高度和森林公园分布数量的相关性，结果表明两者的Pearson系数为-0.731，且通过显著性检验，表明地形海拔高度与国家森林公园数量的相关性较强，且呈现一定的负相关。为进一步研究地形要素与国家森林公园分布的相互关系，按照不同海拔高度划分为平原、丘陵、山地和高原4种地貌类型，在此基础上统计不同年份4种地貌类型的国家森林公园数量，由表3可知国家森林公园在4种类型地貌分布数量上呈现出平原>丘陵>高原>山地，其中海拔500 m以下的平原和丘陵地区国家森林公园达60%以上，海拔低于200 m的平原地区分布数量最多，占比达35%以上，且呈现集中分布态势。综上可知国家森林公园受地形影响较大，结合我国阶梯状地势特征来看，国家森林公园主要分布于第一级阶梯的平原、丘陵地带，山地地形国家森林公园分布数量较少。由此可知，我国大多数国家森林公园海拔并不高，此特征与通常认知有所不同，易被忽视，因此未来森林公园旅游开发时要充分考虑到这一特征要素，打造符合森林公园自身资源特点的旅游产品和业态。

2.4.2 降水量因素 区域间降水量差异会直接影响地表森林植被，地表植被也会通过水汽蒸发等物理过程间接影响局部降水，两者间有着密切联系。为探究年降水量和森林公园分布的关系，将国家森林公园分布图与全国区域的年降水量进行叠加(图5)，提取不同降水量的国家森林公园的数量[30]，在SPSS软件中测度不同降水量和森林公园分布数量的相关性，结果表明两者的Pearson系数为0.733，且通过显著性检验，可知国家森林公园的分布与降水量有着较强正向相关性。为进一步研究降水量与国家森林公园分布的耦合效应，按照不同降水量划分为干旱地区、半干旱地区、半湿润地区和湿润地区4种类型，在此基础上统计不同年份4种类型地区的国家森林公园数量，由表4可知国家森林公园数量在4种类型地区分布上呈现出湿润地区>半湿润地区>半干旱地区>干旱地区。3个年份中年降水量800 mm以上湿润地区的国家森林公园数量分布最多，年降水量400 mm以上的湿润和半湿润地区的数量占比达70%以上，年降水量不足200 mm的干旱地区分布最少，综上分析可知国家森林公园的空间分布受年降水量影响较大，呈现出随降水量数值的升高，分布数量不断增加的趋势。由此可知降水量是国家森林公园分布的重要影响因素，由于森林公园的发展主要依托森林资源，而降水量直接影响着森林植被的存活率，此外林区和林地中植被茂盛，容易在空气中形成水汽，这也对地方气候和降雨产生一定的影响，未来在开发森林公园旅游产品和创新旅游业态时也要充分考虑森林多雨这一因素，给游客留下安全舒心的旅游体验。

2.4.3 客源市场 国家森林公园作为重要的旅游目的地之一，其空间布局与客源市场息息相关。城市居民是我国国家森林公园客源市场。由于国家森林公园生态环境良好、景观资源丰富、观赏游览价值高，吸引了大量的城市居民前去旅游休闲。由于不同等级城市辐射距离有所差异，一般省会城市和地级市1 h城市圈范围内辐射半径分别为100 km、50 km，也就意味着国家森林公园对100 km以外的省会客源市场和50 km以外的地级市客源市场有一定的吸引力。因此，对1 h城市圈范围内(省会城市100 km、地级市50 km[28])的国家森林公园进行叠加分析，分别选取1994、2004年和2019年全国31个省会城市及地级市，以城市中心分别制作100 km、50 km缓冲带，与国家森林公园空间分布图叠加(图6、图7)，并统计缓冲区内国家森林公园的数量。结果

表3　不同地形的国家森林公园数量

Tab. 3　Number of National Forest Parks at different topography

年份	平原(＜200 m)		丘陵(200~500 m)		山地(500~1000 m)		高原(＞1000 m)	
	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%
1994	92	39.66	54	23.28	33	14.22	53	22.84
2004	194	34.46	147	26.11	81	14.39	141	25.04
2019	319	35.76	236	26.46	162	18.17	175	19.61

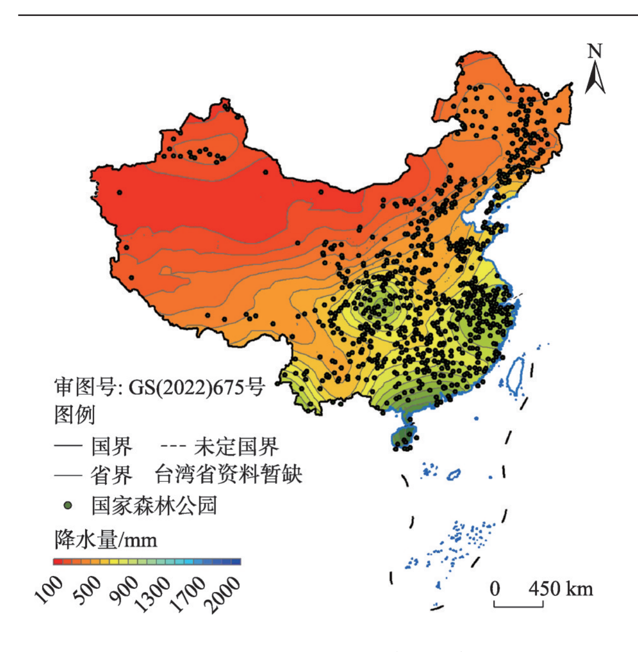


图5 国家森林公园分布与降水量耦合图

Fig. 5 Coupling map of National Forest Parks with topography and precipitation

表明3个时间节点下，省会100 km缓冲区内和地级市50 km缓冲区内国家森林公园数量占比平均分别为58.11%、52.49%、50.97%；综上可知国家森林公园有半数以上都是围绕城市分布，但是比例呈现一定的下降趋势，这一方面表明国家森林公园的空间分布受客源市场影响较大，另一方面表明国家森林公园旅游吸引力在不断增强，越来越多的非城市居民开始前往旅游休闲，此外近年来随着自驾游市场的不断发展，交通网络逐渐便利，旅游的空间距离在不断压缩，国家森林公园客源市场的辐射半径在不断扩大。

2.4.4 旅游资源禀赋 A级旅游景区是我国旅游业发展的重要物质载体，一般来说获批A级景区的旅游目的地，其旅游产业发展本底较优，旅游资源禀赋相对较好、旅游配套设施及可达性也较优，较适宜发展旅游产业。因此，为了探究国家森林公园和旅游景区的空间分布关联性。采用缓冲区分析法，以5 km到50 km等间隔的缓冲半径建立若干个A级景区缓冲区，并将缓冲区与3个年份的国家森林公园进行相交，提取出不同缓冲距离的国家森林公园数量，再对不同缓冲区半径下的森林公园分布数量在SPSS中进行相关性分析，得出两者的Pearson系数为0.864、0.887和0.923，且显著性检验通过。由此可以看出，国家森林公园与旅游资源禀赋较好的地区具有较强的共生关系，且这一共生关系呈现出不断增强态势。旅游资源禀赋较优的区域其国家森林公园分布的数量也相对较多，这是由于国家森

表4 不同降水量的国家森林公园数量

Tab. 4 Number of National Forest Parks with different precipitation

年份	干旱地区（＜200 mm）		半干旱地区（200~400 mm）		半湿润地区（400~800 mm）		湿润地区（＞800 mm）	
	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%
1994	7	3.02	44	18.97	89	28.92	92	39.66
2004	24	4.26	123	21.85	183	32.51	233	41.39
2019	51	5.72	185	20.74	258	28.92	398	44.62

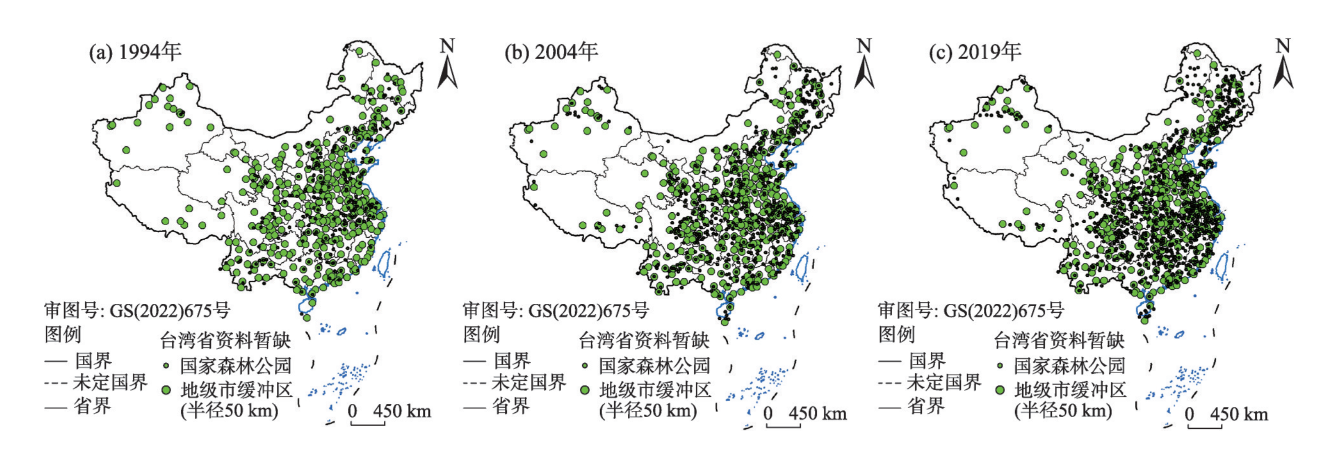


图6 全国地级市缓冲区与国家森林公园耦合图

Fig. 6 Coupling maps of buffer zone and National Forest Parks of prefecture-level cities and across the country

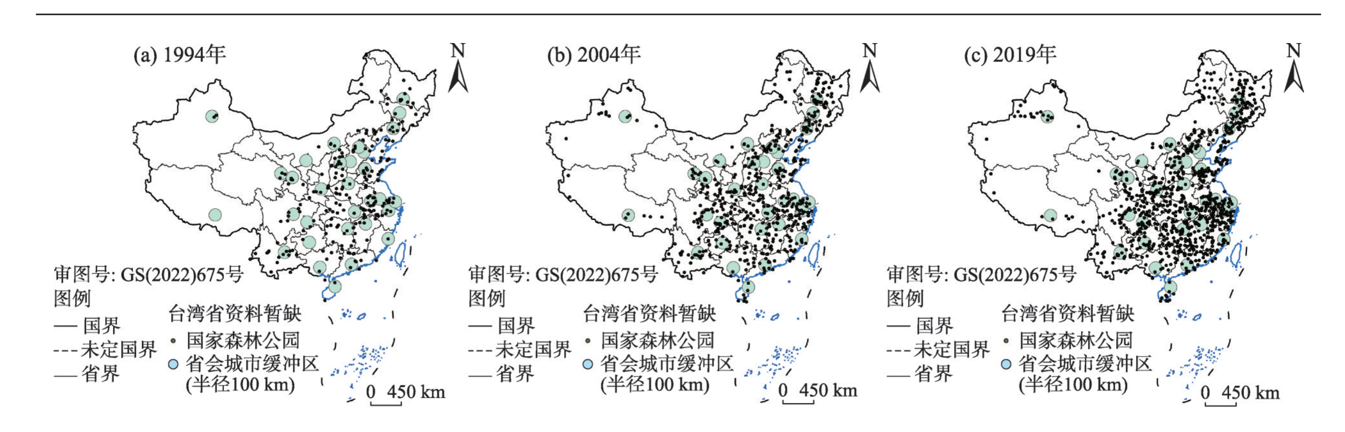


图7 全国省会城市缓冲区与国家森林公园耦合图

Fig. 7 Coupling maps of buffer zone and National Forest Parks of provincial capitals across the country

林公园的旅游发展要依托旅游资源较好的旅游景区带来的旅游流、资金流和信息流不断拓宽自身的知名度和影响力，走差异化的旅游发展道路，从而最终实现与周围景区互利共赢。

3 结论与建议

3.1 结论

以1994、2004年和2019年国家森林公园为研究对象，运用空间分析方法对其空间的总体分布特征、区域分布特征、空间分布状态特征和要素影响下的空间分布差异特征进行分析，研究结果如下：

（1）国家森林公园主要分布在胡焕庸线以东，大致形成了以京津冀、长三角、川渝交界和湘赣交界地区为核心的高密度分布地区，以东北长白山地区、山东半岛地区、关中地区为核心的次分布地带，大体围绕我国东北林区、西南林区、南方林区等三大林区呈现出“大集聚、小分散”的分布格局。

（2）国家森林公园在空间分布上呈现出集聚分布态势，随着时间的推移这种集聚分布态势有所降低；国家森林公园分形特征明显，因地区的森林资源禀赋或地区经济社会发展水平的差异，国家森林公园空间分布上呈现出不等概率分布状态，空间分布不均衡且分形结构较为复杂。

（3）各省域间分布差异明显，其中国家森林公园在三大地带间总体分布呈现“东西少、中部多”的分异规律，但近年来地带间呈现逐渐均衡趋势；八大的分区分布呈现“由长江中下游、西南地区向东北和黄河中游地区递减”。

（4）国家森林公园的空间分布格局主要呈现出“东南热、西北冷”的态势，国家森林公园的热点区在全国范围内呈现一定的不稳定性，其中黑龙江、江苏和浙江发展较为活跃，持续保持在热点区域，而新疆、西藏和四川等地基本上都处于冷点区域，森林公园发展较为缓慢。

（5）影响国家森林公园空间分异格局的因素主要有地形、降水量、客源市场和旅游资源禀赋。4个因素影响的具体表现为2个方面，一是“就低”、“喜湿”，集中分布在第一级阶梯的平原、丘陵地区（占比60%以上）以及湿润和半湿润地区（占比70%）；二是“环城”、“傍景”，国家森林公园与旅游景区具有天然的共生关系、并主要分布在1 h城市圈范围之内。

3.2 建议

国家森林公园是我国森林旅游发展的重要载体，研究其空间分异规律，为未来森林类的国家公园在遴选空间布局优化上、国家在制定相应的区域政策上提供科学的参考依据。研究表明，近年来国家森林公园空间分布开始逐渐均衡，但仍然存在集聚分布现象，国家应加大在东西部布点的力度，尤其是东部地区，森林旅游产品的需求量大，而目前的供需关系存在不匹配的现象，应优先支持其省级森林公园向国家森林公园的申报和转评。其次，国家森林公园的空间关联性明显，空间的马太效应显著，未来各地区、各省、各个国家森林公园之间应该加强合作，形成森林公园旅游发展命运共同体，为我国国家森林公园更好更快发展助力。再次，根据国家森林公园的四大影响因素，可将国家森林公园发展模式分为景区依托型发展模式、自然地理要素利用型发展模式、市场带动型发展模式3种类型。景区依托型国家森林公园，应做好和景区的合作开

发,实现产品互补、旅游一体化发展。自然地理要素利用型发展模式,应根据其自身自然地理要素优势和特点打造特色鲜明的森林旅游产品,如对3500 m以上的高山国家森林公园,可以打造山地极限运动及特色观光旅游产品;在1000~3500 m海拔范围内的中山国家森林公园,要充分利用森林旅游资源具有天然休闲度假、康养疗养功能,创新打造山地休闲养生等健康旅游产品。海拔低于1000 m的国家森林公园,则可开发山地自行车、露营、森林狩猎等旅游体验项目。走市场带动型发展模式的国家森林公园,应依托庞大的客源市场,开发针对城市居民的森林度假养生旅游产品,扩大森林旅游产品的关注度和影响力,最终实现在当下旅游竞争激烈的大环境中脱颖而出。

目前我国森林旅游发展“四化”特征明显,即森林旅游形态要求生活化、森林旅游开发注重生态化,森林旅游经济呈现综合化,森林旅游管理突出精细化。然而国家森林公园的旅游开发和产品打造存在一定的同质化,森林旅游发展亟待转型升级。未来各个国家森林公园应因地制宜,深挖资源特色,植入文化内涵、创新旅游产品。根据不同国家自身条件,合理的利用自身的自然地理条件、区位优势走差异化的旅游发展道路。囿于数据获取等原因,本研究仍有继续完善之处,如选择时间跨度更长的数据对其进行系统研究。其次,对不同等级和不同类型的国家森林公园进行分类研究,并进一步深入探究土壤、气温等自然地理要素对国家森林公园分布的影响也较有研究价值和意义,这些研究方向也将是下一步研究的重点。

参考文献(References)

[1] Mckercher B. Differences between tourism and recreation in parks[J]. Annals of Tourism Research, 1996, 23(3): 563-575.

[2] Young T. Social reform through parks: The American Civic Association's program for a better America[J]. Journal of Historical Geography, 1996, 22(4): 460-472.

[3] Weichenthal L A, Hendey G. Altitude-related illness in two California National Parks[J]. Wilderness & Environmental Medicine, 1998, 9(1): 28-31.

[4] Kim S S, Lee C K, Klenosky D B. The influence of push and pull factors at Korean National Parks[J]. Tourism Management, 2003, 24(2): 169-180.

[5] Sickle K V, Eagles P F. Budgets, pricing policies and user fees in Canadian parks' tourism[J]. Tourism Management, 1998, 19(3): 225-235.

[6] 胡涌, 张启翔. 森林公园一些基本理论问题的探讨——兼谈自然保护区、风景名胜区及森林公园的关系[J]. 北京林业大学学报, 1998(3): 49-57. [Hu Yong, Zhang Qixiang. Discussion on some basic theoretical issues of Forest Park: Also on the relationship between nature reserves, scenic spots and forest parks[J]. Journal of Beijing Forestry University, 1998(3): 49-57.]

[7] 许春晓. 城市居民对周边旅游地的需求特征研究——以湖南湘潭市居民对黑麋峰森林公园的需求调查为例[J]. 热带地理, 2003, 23(1): 67-70. [Xu Chunxiao. Characteristics of urban consumer needs to surrounding tourist areas: A case study of Xiangtan, Hunan[J]. Tropical Geography, 2003, 23(1): 67-70.]

[8] 于立新, 孙根年. 楼观台森林公园深层生态旅游开发的模式探讨[J]. 山地学报, 2006, 24(6): 727-733. [Yu Lixin, Sun Gennian. On the models of deep ecotourism development in Louguantai National Forestry Park[J]. Journal of Mountain Science, 2006, 24(6): 727-733.]

[9] 王娜, 钟永德, 黎森. 基于AHP的森林公园科普旅游资源评价体系构建[J]. 中南林业科技大学学报, 2015, 35(9): 139-143. [Wang Na, Zhong Yongde, Li Sen. Evaluation system of forest park tourism resources for pro-poganda sciences based on Analytic Hierarchy Process[J]. Journal of Central South University of Forestry and Technology, 2015, 35(9): 139-143.]

[10] 成克武, 王广友, 卢振启, 等. 河北省茅荆坝森林公园环境保护与旅游发展对策[J]. 山地学报, 2008, 26(增刊1): 9-15. [Cheng Kewu, Wang Guangyou, Lu Zhenqi, et al. Research on the environment protection and tourism development strategies of Maojingba Forest Park in Hebei Province, China[J]. Journal of Mountain Science, 2008, 26(Suppl. 1): 9-15.]

[11] 项卫东, 薛建辉. 旅游干扰对森林景观与环境的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2000, 24(增刊1): 87-90. [Xiang Weidong, Xue Jianhui. Effects of tourism disturbance on landscape and environment of forest[J]. Journal of Nanjing Forestry University (Natural Science Edition), 2000, 24(Suppl. 1): 87-90.]

[12] 赵明. 基于SMRM的国家森林公园环境解说系统构建研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 6(3): 12-16. [Zhao Ming. On the study of construction of environment interpretation system of National Forest Parks based on the mode of SMRM[J]. Journal of Central South University of Forestry and Technology, 2012, 6(3): 12-16.]

[13] 马坤, 唐晓岚, 刘思源. 长江流域国家级保护地空间分布特征及其国家公园廊道空间策略研究[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(9): 2053-2069. [Ma Kun, Tang Xiaolan, Liu Siyuan. Study on spatial distribution characteristics of national protected areas and the space strategy of national park corridor in the Yangtze River Basin[J]. Resources and Environment of the Yangtze River Basin, 2018, 27(9): 2053-2069.]

[14] 何小芊, 刘策. 中国国家地质公园空间可达性分析[J]. 山地学报, 2019, 37(4): 602-612. [He Xiaoqian, Liu Ce. Analysis on spatial accessibility of China's National Geopark[J]. Mountain Re-

search, 2019, 37(4): 602-612.]

[15] 刘敏, 郝炜. 山西省国家A级旅游景区空间分布影响因素研究[J]. 地理学报, 2020, 75(4): 878-888. [Liu Min, Hao Wei. Spatial distribution and its influencing factors of national A-level tourist attractions in Shanxi Province[J]. Acta Geographica Sinica, 2020, 75(4): 878-888.]

[16] 蔡佳, 白永平, 陈志杰, 等. 甘肃省全域旅游视角下旅游空间结构优化研究[J]. 干旱区地理, 2021, 44(2): 544-551. [Cai Jia, Bai Yongping, Chen Zhijie, et al. Optimization of tourism spatial structure from the perspective of all-for-one tourism in Gansu Province [J]. Arid Land Geography, 2021, 44(2): 544-551.]

[17] 杨利, 石彩霞, 谢炳庚. 长江流域国家湿地公园时空演变特征及其驱动因素[J]. 经济地理, 2019, 39(11): 194-202. [Yang Li, Shi Caixia, Xie Binggeng. Temporal and spatial evolution characteristics and driving factors of National Wetland Park in the Yangtze River Basin[J]. Economic Geography, 2019, 39(11): 194-202.]

[18] 王春燕, 昝梅, 施国芳, 等. 新疆文化资源空间分布特征及成因分析——以非物质文化遗产为例[J]. 干旱区地理, 2021, 44(2): 584-593. [Wang Chunyan, Zan Mei, Shi Guofang, et al. Spatial distribution characteristics and causes of cultural resources in Xinjiang: Taking intangible cultural heritage as an example[J]. Arid Land Geography, 2021, 44(2): 584-593.]

[19] 张达, 周宏伟, 黄天锋, 等. 湖南省历史早期聚落遗址时空分布特征及其影响因素[J]. 山地学报, 2020, 38(5): 763-775. [Zhang Da, Zhou Hongwei, Huang Tianfeng, et al. Temporal and spatial distribution characteristics of early historical settlements and influencing factors in Hunan Province, China[J]. Mountain Research, 2020, 38(5): 763-775.]

[20] 王兆峰, 刘庆芳. 中国国家级特色小镇空间分布及影响因素[J]. 地理科学, 2020, 40(3): 419-427. [Wang Zhaofeng, Liu Qingfang. The spatial distribution and influencing factors of national characteristic towns in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40 (3): 419-427.]

[21] 李江苏, 王晓蕊, 李小建. 中国传统村落空间分布特征与影响因素分析[J]. 经济地理, 2020, 40(2): 143-153. [Li Jiangsu, Wang Xiaorui, Li Xiaojian. Spatial distribution characteristics and influencing factors of Chinese traditional villages[J]. Economic Geography, 2020, 40(2): 143-153.]

[22] 代亚强, 陈伟强, 高涵. 河南省传统村落空间分布特征及影响因素[J]. 地域研究与开发, 2020, 39(3): 122-126. [Dai Yaqiang, Chen Weiqiang, Gao Han. Spatial distribution features and controlling factors of traditional villages in Henan Province[J]. Areal Research and Development, 2020, 39(3): 122-126.]

[23] 吴必虎, 黄琢玮, 马小萌. 中国城市周边乡村旅游地空间结构[J]. 地理科学, 2004, 24(6): 757-763. [Wu Bihu, Huang Zhuowei, Ma Xiaomeng. Spatial structure of rural tourism attractions in suburban areas of China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2004, 24(6): 757-763.]

[24] 朱磊. 国家森林公园旅游效率研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2019. [Zhu Lei. Study on tourism efficiency of National Forest Park [D]. Wuhan: Central China Normal University, 2019.]

[25] 中国旅游研究院. 中国旅游景区发展报告[M]. 北京: 旅游教育出版社, 2019: 101-106. [China Tourism Academy. Report on the development of tourist attractions in China[M]. Beijing: Tourism Education Press, 2019: 101-106.]

[26] 朱磊, 胡静, 许贤棠, 等. 中国旅游扶贫地空间格局及成因[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(11): 130-138. [Zhu Lei, Hu Jing, Xu Xiantang, et al. Spatial pattern and causes of China's tourism poverty alleviation[J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(11): 130-138.]

[27] 朱磊, 胡静, 周葆华, 等. 区域旅游景点空间分布格局及可达性评价——以皖南国际文化旅游示范区为例[J]. 经济地理, 2018, 38(7): 190-198, 216. [Zhu Lei, Hu Jing, Zhou Baohua, et al. Regional tourism attractions accessibility of spatial distribution pattern and measure: A case study of southern Anhui international cultural tourism destination[J]. Economic Geography, 2008, 38(7): 190-198, 216.]

[28] 靳诚, 陆玉麒. 基于县域单元的江苏省经济空间格局演化[J]. 地理学报, 2009, 64(6): 713-724. [Jin Chen, Lu Yuqi. Evolvement of spatial pattern of economy in Jiangsu Province at county level [J]. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(6): 713-724.]

[29] 龚箭, 吴清, 刘大均. 中国优秀旅游城市空间分异及影响机理研究[J]. 人文地理, 2014, 29(2): 150-155. [Gong Jian, Wu Qing, Liu Dajun. Research on spatial differentiation and its influencing mechanism of China's excellent tourist cities[J]. Human Geography, 2014, 29(2): 150-155.]

[30] 李小璨, 阿荣, 佟宝全. 呼和浩特市生活性服务业空间布局特征及评价[J]. 干旱区地理, 2021, 44(4): 1186-1197. [Li Xiaocan, A Rong, Tong Baoquan. Characteristics and evaluation of spatial layout of living service industry in Hohhot City[J]. Arid Land Geography, 2021, 44(4): 1186-1197.]

[31] 徐建华. 计量地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 121-131. [Xu Jianhua. Quantitative geography[M]. Beijing: Higher Education Press, 2006: 121-131.]

[32] 贾垚焱, 胡静, 刘大均, 等. 长江中游城市群A级旅游景区空间演化及影响机理[J]. 经济地理, 2019, 39(1): 198-206. [Jia Yaoyan, Hu Jing, Liu Dajun, et al. Spatial evolution and influence mechanism of A-level scenic spots in urban agglomerations in the middle reaches of the Yangtze River[J]. Economic Geography, 2019, 39(1): 198-206.]

Spatial differentiation pattern and influencing factors of China National Forest Park

ZHU Lei[1,2,3], LI Yannan[1], HU Jing[2,3], ZHOU Baohua[1], JIA Yaoyan[4]

(1. College of Resources and Environment, Anqing Normal University, Anqing 246133, Anhui, China;
2. College of Urban and Environmental Science, Central China Normal University, Wuhan 430079, Hubei, China;
3. Wuhan Branch of China Tourism Academy, Wuhan 430079, Hubei, China; 4. Faculty of Culture Tourism,
Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030031, Shanxi, China)

Abstract: National Forest Parks are important tourist destinations in China and are the main positions for the development of ecological, mountain, health, and leisure tourism in China. This study takes National Forest Parks in 1994, 2004, and 2019 as the research object. It employs the vector data of National Forest Parks and national precipitation, raster data of the national elevation, national A-level scenic spots, and national spatial administrative boundary vector data from 1994 to 2019 as the research data. Various GIS analysis and SPSS analysis methods are adopted, such as grid fractal method, kernel density method, exploratory spatial analysis, buffer analysis, and correlation analysis. The research results are as follows. (1) National Forest Parks are mainly distributed in east of Hu Huanyong Line, roughly forming high-density distribution areas centered on the Beijing-Tianjin-Hebei, Yangtze River Delta, Sichuan-Chongqing junction, and Hunan-Jiangxi junction. It shows a distribution pattern of “large agglomeration and small scattered”. (2) The fractal characteristics of the National Forest Parks system are obvious, and the fractal structure is more complicated. (3) The distribution of National Forest Parks varies significantly among provinces. The three major zones show a “convex pattern” differentiation law with less in the east and west and more in the middle. The eight regions show that “the distribution of National Forest Parks decreases from the middle and lower reaches of the Yangtze River, the southwest to the northeast and the middle reaches of the Yellow River”. (4) The hot spots of National Forest Parks show a certain degree of instability, where Heilongjiang, Jiangsu, and Zhejiang are more active in the development and keep in hot spots, whereas Xinjiang, Tibet, and Sichuan are in cold spots, and the development of forest parks is relatively slow. (5) Topography, precipitation, tourist source market, and tourism resource endowment are the main factors affecting the spatial distribution pattern of National Forest Parks. Therefore, it is proposed that: (1) Increase the number of locations of National Forest Parks in the east and west. (2) The spatial relevance of National Forest Parks is obvious, and the Matthew effect of space is significant. In the future, all regions, provinces, and National Forest Parks should strengthen cooperation to form a community of destiny for developing forest park tourism. This will contribute to the better and faster development of national parks in China. (3) According to the four major influencing factors of National Forest Parks, the development model of National Forest Parks can be divided into scenic-reliant development, natural geographic element utilization development, and market-driven development models. This research will further expand and deepen the research content and direction of China’s forest parks. It will also provide references for rational layout and healthy development of China’s National Forest Parks to form a community of common destiny of forest park tourism in China and promote the better and faster development of China’s national parks.

Key words: National Forest Park; spatial differentiation; influencing factors; spatial analysis technology; China